

**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 2.654, Territ. de Belfort N° 1.465.723

Classification internationale : A 61 m // A 61 b

**Sonde susceptible de se déplacer dans un tube sans prendre appui de l'extérieur.**  
(Invention : Bernard WARSZAWSKI, Pierre LAURENCEAU, Pierre BURNIER et Janusz SOBIEPANIEK.)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES  
(ALSTHOM) résidant en France (Seine).

**Demandé le 3 décembre 1965, à 14<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>, à Belfort.**

Délivré par arrêté du 5 décembre 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 2 du 13 janvier 1967.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

Le déplacement d'une sonde de type classique dans un tube, qui peut être rempli de liquide, d'une certaine longueur et de forme sinueuse est difficile à réaliser du fait que la sonde doit être poussée de l'extérieur.

La présente invention se propose d'éviter cet inconvénient en supprimant tout appui de la sonde à l'extérieur du tube. Pour cela, l'invention prévoit de constituer la sonde en deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre, l'énergie nécessaire au mouvement relatif de ces deux parties étant fournie de l'extérieur par l'intermédiaire de tuyaux, fils ou câbles très fins, et ce mouvement entraînant le déplacement de la sonde par rapport au tube sous l'effet soit du frottement sur les parois du tube soit de l'inertie soit à la fois du frottement et de l'inertie.

Le mouvement relatif des deux parties constituant la sonde est un mouvement de va-et-vient, avec ou sans percussion, ou un mouvement de rotation, et l'énergie nécessaire au mouvement est fournie sous forme électrique, pneumatique, hydraulique ou mécanique.

La sonde peut être percée de part en part pour laisser écouler le liquide qui peut remplir le tube. Elle est notamment utilisable dans des artères.

Suivant le résultat recherché, la nature du conduit où se déplace la sonde et le mode de propulsion adopté, la surface de la sonde peut être rendue aussi lisse que possible, ou, au contraire, être rugueuse ou rayée, ou recevoir un revêtement particulier constitué, par exemple, d'écailles ou de poils,

En se référant aux figures schématiques ci-jointes, on va décrire plusieurs modes de réalisation d'une sonde conforme à l'invention.

La figure 1 représente un exemple utilisant de l'énergie électrique pour produire un mouvement

de va-et-vient qui entraîne le déplacement de la sonde par frottement.

La figure 2 montre un autre exemple d'utilisation d'énergie électrique pour produire un mouvement de va-et-vient, mais avec percussion et déplacement de la sonde sous l'effet du frottement et de l'inertie.

La figure 3 correspond à un déplacement de la sonde sous l'effet de l'inertie seule, le mouvement de va-et-vient étant également produit par de l'énergie électrique.

L'exemple de la figure 4 utilise de l'énergie sous forme mécanique pour obtenir un mouvement de va-et-vient et un déplacement de la sonde sous l'effet du frottement, comme dans le cas de la figure 1.

La figure 5 montre un exemple du même type que celui de la figure 4, mais avec percussion et déplacement de la sonde sous l'effet à la fois du frottement et de l'inertie, comme dans le cas de la figure 2.

La figure 6 correspond au cas d'un mouvement de rotation provoquant le déplacement de la sonde sous l'effet du frottement.

Dans l'exemple de la figure 1, la sonde se compose de deux pièces 1 et 2 en matériau magnétique, l'extrémité gauche de la pièce 1 en forme de tige pleine pouvant coulisser à l'intérieur de la pièce 2 en forme de cylindre creux. La pièce 2 porte une bobine 3 qui est simplement reliée avec l'extérieur par des fils très fins, non représentés. Lorsque la bobine 3 est excitée, elle crée un champ magnétique se refermant par l'entrefer 4 et elle produit une attraction rapprochant les pièces 1 et 2, écartées l'une de l'autre, en l'absence de champ magnétique, par un ressort 5. En excitant la bobine 3 à des intervalles de temps successifs, on obtient ainsi un mouvement de va-et-vient de la pièce 1 par

rapport à la pièce 2.

Les pièces 1 et 2 ont un diamètre extérieur sensiblement identique et sont revêtues extérieurement de poils inclinés 6. Le frottement sur les parois du tube, non représenté, dans lequel la sonde est introduite est, ainsi, plus faible dans le sens allant de gauche à droite que dans le sens opposé, et la sonde se déplace de gauche à droite.

On peut supprimer le ressort 5 et constituer la pièce 1 par un aimant. Dans ce cas, selon le sens du courant dans la bobine 3, les pièces 1 et 2 se rapprochant ou s'écartent l'une de l'autre.

La figure 2 représente une sonde constituée d'une pièce 7 creuse, en matériau non magnétique, contenant une pièce mobile 8 qui est un aimant et qui peut se déplacer suivant l'axe commun aux pièces 7 et 8, sous l'effet d'une bobine 9.

Lorsqu'un courant de sens convenable traverse la bobine 9 (la force de réaction sur la pièce 7 ne doit pas être supérieure à la force de frottement sur le tube extérieur), la pièce 8 est attirée vers l'avant et vient frapper la pièce 7 sur sa face 10, avec une vitesse  $V$ . Si  $f$  est la force de frottement de la pièce 7 sur les parois du tube, non représenté, dans lequel la sonde est introduite, la sonde avance d'une distance  $d$  telle que :

$$df = \frac{1}{2} m V^2,$$

$m$  étant la masse de la pièce 8. Le retour de la pièce 8 à sa position initiale doit s'effectuer assez lentement pour pouvoir être amorti par un matériau mou ou élastique 11, constitué, par exemple, par une matière plastique ou un ressort, de façon que les forces ainsi créées vers l'arrière ne dépassent jamais le seuil  $f_0$  de la force de frottement au repos. Le courant de commande, qui peut être alternatif, a donc, de préférence, une allure dissymétrique.

La pièce 8, au lieu d'être un aimant, pourrait être réalisé en fer doux. La force de rappel serait due dans ce cas à un ressort.

Il est avantageux de réduire le frottement de la pièce 7 sur le parois du tube en enduisant cette pièce 7 de tétrafluoréthylène, par exemple, et de donner à cette pièce un coefficient de frottement dissymétrique suivant le sens éventuel de déplacement.

La sonde représentée par la figure 2 présente l'avantage de pouvoir vaincre, grâce à la percussion de la pièce 8 sur la pièce 7, une force vers l'avant supérieure à la force de frottement.

La figure 3 montre une sonde constituée par un cylindre creux 12 fermé à ses extrémités qui portent respectivement une soupape 13, 14 s'ouvrant d'avant en arrière, et par un piston 15 déplacé par une bobine 16 agissant sur un aimant ou noyau de fer 17, d'une manière analogue à la disposition de la figure 1. Le piston 15 est uni d'une soupape

18 s'ouvrant également d'avant en arrière.

On réalise de cette manière une pompe aspirante et foulante. L'aspiration se produit à travers la soupape 13 lors du déplacement vers l'arrière du piston 15. Le refoulement s'effectue à travers les soupapes 18 et 14, également lors du déplacement vers l'arrière du piston 15. Les soupapes laissent ainsi passer le liquide de droite à gauche, et il en résulte une progression de la sonde de gauche à droite.

Dans les sondes qui viennent d'être décrites, le mouvement relatif des deux parties constitutives peut être obtenu par un dispositif hydraulique ou pneumatique, comportant, par exemple, un piston et un corps de pompe. Mais il est possible aussi, comme le montrent les figures 4 et 5, de produire ce mouvement relatif grâce à un câble du genre Bowden comportant une gaine extérieure souple 19, solidaire de l'une 20, 21 des deux pièces mobiles constituant la sonde, et un câble interne 22 solidaire de l'autre pièce mobile 23, 24. La figure 4 correspond à une disposition du type de celle objet de la figure 1, et la figure 5 à une disposition du type de celle objet de la figure 2, le mouvement avant de la pièce 23 étant effectué par un ressort 25 et le mouvement avant, avec percussion, de la pièce 24 par un ressort 26.

Dans le cas de la figure 6, le mouvement relatif de deux pièces 27 et 28 constituant une sonde est un mouvement rotatif. La pièce 27 peut, par exemple, être solidaire du rotor 29 d'un petit moteur électrique dont le stator est solidaire de la pièce 28. Le moteur électrique peut également être remplacé par un flexible permettant d'effectuer la rotation relative des deux pièces 27 et 28.

Les pièces 27 et 28 portent l'une un filetage 30 et l'autre un filetage 31, le pas de ces filetages étant l'un à droite l'autre à gauche, de façon que la progression de la sonde sous l'effet du vissage s'effectue dans le même sens pour les deux pièces 27 et 28 qui tournent en sens inverse l'une de l'autre.

#### RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet une sonde susceptible de se déplacer dans un tube qui peut être rempli de liquide, sans prendre appui de l'extérieur, caractérisée en ce qu'elle est constituée de deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre, l'énergie nécessaire au mouvement relatif de ces deux parties étant fournie de l'extérieur par l'intermédiaire de tuyaux, fils ou câbles très fins, et ce mouvement entraînant le déplacement de la sonde par rapport au tube sous l'effet soit du frottement sur les parois du tube soit de l'inertie, soit à la fois du frottement et de l'inertie.

#### SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES EU MÉCANIQUES  
(ALSTHOM)

Fig. 1

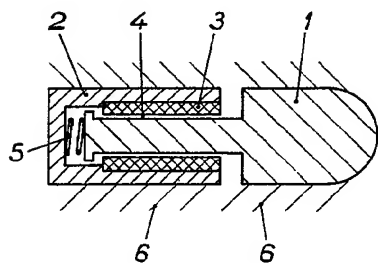


Fig. 2

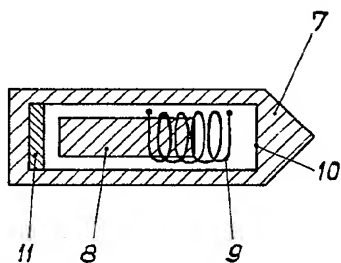


Fig. 3

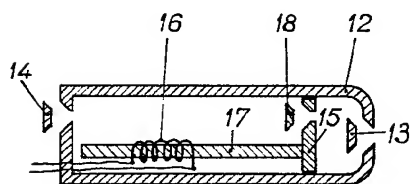


Fig. 4

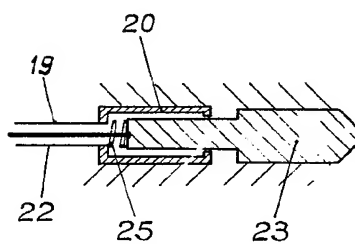


Fig. 5

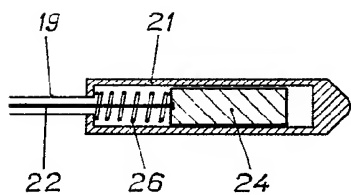


Fig. 6

